

CM. US 5,767,573



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 25 240 A 1

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 L 23/31  
H 01 L 23/36  
H 01 L 23/04



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: 196 25 240.7  
㉑ Anmeldetag: 24. 6. 96  
㉒ Offenlegungstag: 30. 4. 97

DE 196 25 240 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③④  
26.10.95 JP 7-278903

⑦① Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Kuhnen, Wacker & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 85354 Freising

⑦② Erfinder:  
Noda, Sukehisa, Tokio/Tokyo, JP; Fujita, Akira;  
Tokio/Tokyo, JP; Yoshimatsu, Naoki, Fukuoka, JP;  
Takehara, Makoto, Fukuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Halbleitervorrichtung

⑤⑦ Es wird eine Halbleitervorrichtung offenbart, welche Preß-  
spritzen verwendet, um einen Harzverkapselungsschritt zu  
vereinfachen, was Herstellungskosten ohne Verwendung  
teurer Elemente verringert und welche einen verbesserten  
Wirkungsgrad einer Ableitung von Wärme, die von einer  
Leistungsvorrichtung erzeugt wird, und eine verbesserte  
Erzeugnisbelastbarkeit aufweist. Die Leistungsvorrichtung  
und eine Steuervorrichtung sind in vorbestimmten Positi-  
onen auf jeweiligen horizontal angeordneten Leiterrahmen  
angeordnet. Eine Isolierschicht aus Epoxidharz oder derglei-  
chen ist auf einer Hauptoberfläche einer Wärmesenke  
ausgebildet und eine Schaltungsmusterschicht, die auf einer  
Hauptoberfläche der Isolierschicht ausgebildet ist, ist so  
geformt, daß sie einem vorbestimmten Schaltungsmuster  
entspricht. Die Leiterrahmen sind auf der Schaltungsmuster-  
schicht angeordnet.

DE 196 25 240 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 03. 97 702 018/482

27/24

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine modulare Halbleitervorrichtung und insbesondere eine Halbleitervorrichtung, die eine Leistungsvorrichtung und eine Steuervorrichtung aufweist, die auf Leiterraum aus-gebildet sind.

In jüngster Zeit sind Halbleitervorrichtungen des Typs mit einem intelligenten Leistungsmodul (hier im weiteren Verlauf als IPMs abgekürzt) entwickelt worden, welche einen modularen Aufbau aufweisen, der eine Leistungsvorrichtung und eine Steuervorrichtung zum Steuern der Leistungsvorrichtung enthält.

Fig. 12 zeigt eine Querschnittsansicht einer IPM 100, welche ein Beispiel der herkömmlichen IPMs ist. Wie es in Fig. 12 gezeigt ist, weist die IPM 100 eine als Träger dienende metallische Wärmesenke 3 zum Anbringen einer Leistungsvorrichtung 1 und einer Steuervorrichtung 2 auf ihr und zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung 1 erzeugt wird, wenn diese betätigt wird, nach außen auf. DBC- bzw. Direktkontaktierungskupfersubstrate 4a und 4b sind auf eine Hauptoberfläche der Wärmesenke 3 gelötet. In Fig. 12 ist mit dem Bezugszeichen SD ein Lot bezeichnet. Die DBC-Substrate 4a und 4b beinhalten eine Platte aus Aluminiumoxidkeramik, die gegenüberliegende Hauptoberflächen aufweist, mit welchen sich Kupferfolien durch Oxidationskontaktierung direkt in Kontakt befinden.

Ein vorbestimmtes Schaltungsmuster wird in der Kupferfolien-schicht auf einer ersten Hauptoberfläche des DBC-Substrats 4a ausgebildet, mit welcher sich die Leistungsvorrichtung 1 und ein Hauptanschluß 5 zum Bilden einer elektrischen Verbindung zwischen der Leistungsvorrichtung 1 und dem Äußeren durch Lötten in Übereinstimmung mit dem Schaltungsmuster in Kontakt befinden. Die Leistungsvorrichtung 1 weist einen IGBT bzw. Isolierschicht-Bipolartransistor 1a und eine Freilaufdiode 1b auf. Der Hauptanschluß 5 ist so angeordnet, daß er sich senkrecht zu der ersten Hauptoberfläche des DBC-Substrats 4a ausdehnt.

Ein DBC-Substrat 4c ist auf eine erste Hauptoberfläche des DBC-Substrats 4b gelötet. Die Steuervorrichtung 2 und ein Steueranschluß 6 zum Bilden einer elektrischen Verbindung zwischen der Steuervorrichtung 2 und dem Äußeren sind durch Lötten auf einer ersten Hauptoberfläche des DBC-Substrats 4c befestigt. Der Steueranschluß 6 ist so angeordnet, daß er sich senkrecht zu der ersten Hauptoberfläche des DBC-Substrats 4c ausdehnt.

Ein Steuersignal von der Steuervorrichtung 2 wird durch einen Aluminiumverbindungsdraht W1 an die Leistungsvorrichtung 1 angelegt. Ein Eingang und ein Ausgang der Leistungsvorrichtung 1 sind durch einen Aluminiumverbindungsdraht W2 an den Hauptanschluß 5 angeschlossen. Die Steuervorrichtung 2 ist durch einen Aluminiumverbindungsdraht W3 elektrisch mit dem Steueranschluß 6 verbunden. Der Aluminiumverbindungsdraht W1 bildet eine elektrische Verbindung zwischen der Leistungsvorrichtung 1 und der Steuervorrichtung 2. Ein Aluminiumverbindungsdraht W4 bildet eine elektrische Verbindung zwischen dem IGBT 1a und der Freilaufdiode 1b.

Bei der IPM 100, wie sie zuvor beschrieben worden ist, ist die Steuervorrichtung 2 mit dem sich dazwischen befindenden DBC-Substrat 4c über dem DBC-Substrat 4b angeordnet. Ein solcher Aufbau dient dazu, den Einfluß von durch den Betrieb der Leistungsvorrichtung 1 erzeugtem Rauschen auf die Steuervorrichtung 2 zu

verringern, wenn die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung 1 sehr hoch ist. Das DBC-Substrat 4c dient als eine Abschirmung bezüglich elektrischem Rauschen. Die IPM 100 weist als ein Erzeugnis zum Beispiel einen Nennausgangsstrom von ungefähr 600 A und eine Nennspannungsfestigkeit von ungefähr 2000 V auf. Die IPM 100, bei der das über dem DBC-Substrat 4b liegende DBC-Substrat 4c als Abschirmung verwendet wird, wird als eine Halbleitervorrichtung des Typs mit zusätzlicher Abschirmungsschicht bezeichnet.

Fig. 13 zeigt eine Querschnittsansicht einer keine DBC-Substrate aufweisenden IPM 200, welche ein Beispiel der herkömmlichen IPMs ist. Wie es in Fig. 13 gezeigt ist, weist die IPM 200 eine als Träger dienende metallische Wärmesenke 13 zum Anordnen einer Leistungsvorrichtung 11 und einer Steuervorrichtung 12 auf ihr und zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung 11 erzeugt wird, wenn diese betätigt wird, nach außen auf. Eine aus Epoxidharz oder dergleichen bestehende Isolierschicht 14 ist auf einer Hauptoberfläche der Wärmesenke 13 ausgebildet. Eine Schaltungsmusterschicht 15, die so geformt ist, daß sie einem vorbestimmten Schaltungsmuster entspricht, ist auf einer Hauptoberfläche der Isolierschicht 14 ausgebildet. Die Schaltungsmusterschicht 15 ist zum Beispiel aus Kupfer- und Aluminiumbeschichtungsfolien ausgebildet und ist durch einen speziellen Klebstoff (nicht gezeigt) auf die Hauptoberfläche der Isolierschicht 14 geklebt. Ein plattenähnlicher Körper, der aus der Wärmesenke 13, der Isolierschicht 14 und der Schaltungsmusterschicht 15 besteht, wird als Isoliermetallsubstrat IM bezeichnet.

Die Leistungsvorrichtung 11 und ein Hauptanschluß 18 zum Bilden einer elektrischen Verbindung zwischen der Leistungsvorrichtung 11 und dem Äußeren sind durch Lötten in Übereinstimmung mit dem Schaltungsmuster auf der Schaltungsmusterschicht 15 befestigt. In Fig. 13 ist mit dem Bezugszeichen SD ein Lot bezeichnet. Die Leistungsvorrichtung 11 weist einen IGBT bzw. Isolierschicht-Bipolartransistor 11a und eine Freilaufdiode 11b auf. Der Hauptanschluß 18 ist so angeordnet, daß er sich senkrecht zu der Hauptoberfläche der Schaltungsmusterschicht 15 ausdehnt.

Ein Glasgewebeepoxidharzsubstrat 16, das in entsprechender Beziehung zu der Steuervorrichtung 12 angeordnet ist, ist durch einen speziellen Klebstoff (nicht gezeigt) auf die Schaltungsmusterschicht 15 geklebt. Das Glasgewebeepoxidharzsubstrat 16 beinhaltet eine elektrisch leitende Schicht 17, die so geformt ist, daß sie dem Schaltungsmuster der Schaltungsmusterschicht 15 entspricht, und die auf einer Hauptoberfläche des Glasgewebeepoxidharzsubstrats 16 ausgebildet ist. Die elektrisch leitende Schicht 17 wird zum Beispiel durch Erwärmen und Befestigen einer Kupferfolie an dem Glasgewebeepoxidharzsubstrat 16 unter Druck während der Herstellung des Glasgewebeepoxidharzsubstrats 16 ausgebildet.

Die Steuervorrichtung 12 und ein Steueranschluß 19 zum Bilden einer elektrischen Verbindung zwischen der Steuervorrichtung 12 und dem Äußeren sind durch Lötten auf der elektrisch leitenden Schicht 17 befestigt. Der Steueranschluß 19 ist so angeordnet, daß er sich senkrecht zu der Hauptoberfläche der elektrisch leitenden Schicht 17 ausdehnt. Ein Steuersignal von der Steuervorrichtung 12 wird durch einen Aluminiumverbindungsdraht W1 an die Leistungsvorrichtung 11 angelegt. Ein Eingang und ein Ausgang der Leistungsvorrichtung 11 sind durch einen Aluminiumverbindungs-

draht W2 an den Hauptanschluß 18 angeschlossen. Die Steuervorrichtung 12 ist durch einen Aluminiumverbindungsdraht W3 elektrisch mit dem Steueranschluß 19 verbunden. Ein Aluminiumverbindungsdraht W4 bildet eine elektrische Verbindung zwischen dem IGBT 11a und der Freilaufdiode 11b.

Bei der IPM 200, wie sie zuvor beschrieben worden ist, ist die Steuervorrichtung 12 auf der elektrisch leitenden Schicht 17 des Glasgewebeeepoxidharzsubstrats 16 angeordnet und das Glasgewebeeepoxidharzsubstrat 16 ist auf dem Isoliermetallsubstrat IM angeordnet. Die Isolierschicht 14 und die Schaltungsmusterschicht 15 werden in Kombination als eine erste Schicht bezeichnet und das Glasgewebeeepoxidharzsubstrat 16 und die elektrisch leitende Schicht 17 werden in Kombination als eine zweite Schicht bezeichnet. In diesem Fall wird die Steuervorrichtung 12 durch die ersten und zweiten Schichten vor elektrischem Rauschen geschützt.

Ein solcher Aufbau verringert den Einfluß von durch den Betrieb der Leistungsvorrichtung 11 erzeugtem Rauschen auf die Steuervorrichtung 12, wenn die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung 11 verhältnismäßig hoch ist. Die IPM 200 weist als ein Erzeugnis zum Beispiel einen Nennausgangsstrom von 75 A und eine Nennspannungsfestigkeit von ungefähr 1200 V auf. Die IPM 200, welche ein Zweischichtensubstrat verwendet, das aus den ersten und zweiten Schichten besteht, wird als eine Halbleitervorrichtung des Typs mit einem Zweischichtensubstrat bezeichnet.

Fig. 14 zeigt eine Querschnittsansicht der IPM 200 in der endgültigen Form. Wie es in Fig. 14 gezeigt ist, umgibt ein Harzgehäuse 20 das Isoliermetallsubstrat IM, um ein behälterförmiges Gehäuse bzw. einen behälterförmigen Körper auszubilden, das bzw. der einen Boden, der durch das Isoliermetallsubstrat IM definiert ist, und Seitenwände aufweist, die durch das Harzgehäuse 20 definiert sind. Das behälterförmige Gehäuse wird mit einem Silikongel 21 gefüllt, so daß die Leistungsvorrichtung 11 und die Steuervorrichtung 12 darin vergraben sind. Ein Harzdeckel bzw. eine Harzabdeckung 22, der bzw. die zum Beispiel aus Epoxidharz besteht, wird auf dem Silikongel 21 ausgebildet, um das behälterförmige Gehäuse zu schließen. Die IPM 100 ist ähnlich derart aufgebaut, daß das behälterförmige Gehäuse unter Verwendung des Harzgehäuses 20 ausgebildet ist, in welches das Silikongel 21 eingebracht wird, und das Harz wird gehärtet, um das behälterförmige Gehäuse zu schließen.

Dieser Aufbau erfordert die getrennte Ausbildung des Harzgehäuses und den Verfahrensschritt zum Anbringen des Harzgehäuses an dem Isoliermetallsubstrat IM oder der Wärmesenke 13. Weiterhin sind das Isoliermetallsubstrat IM und das Zweischichtensubstrat kostspielig, was das Problem der Herstellungskosten verursacht. Um diese Probleme zu lösen, sind kürzlich Halbleitervorrichtungen des preßgespritzten Typs hergestellt worden, welche ein Preßspritzen zum Harzverkapseln ohne die Unkosten des Harzgehäuses verwenden.

Fig. 15 zeigt eine Querschnittsansicht einer IPM 300, die eine der herkömmlichen Halbleitervorrichtungen des preßgespritzten Typs ist. Wie es in Fig. 15 gezeigt ist, sind eine Leistungsvorrichtung 31 und eine Steuervorrichtung 32 in vorbestimmten Positionen auf horizontal angeordneten Leiterrahmen 33a bzw. 33b angeordnet. Ein Steuersignal von der Steuervorrichtung 32 wird durch einen Aluminiumverbindungsdraht W1 an die Leistungsvorrichtung 31 angelegt. Ein Eingang und

ein Ausgang der Leistungsvorrichtung 31 sind durch einen Aluminiumverbindungsdraht W2 elektrisch an den Leiterrahmen 33a angeschlossen. Die Steuervorrichtung 32 ist durch einen Aluminiumverbindungsdraht W3 elektrisch mit dem Leiterrahmen 33b verbunden.

Eine metallische Wärmesenke 34 zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung 31 erzeugt wird, wenn diese betätigt wird, nach außen, ist unter den Leiterrahmen 33a und 33b mit einem sich dazwischen befindenden Preßharz MR ausgebildet. Die Wärmesenke 34, die Leiterrahmen 33a und 33b und die Leistungs- und Steuervorrichtungen 31 bzw. 32, die auf den Leiterrahmen 33a bzw. 33b ausgebildet sind, werden in dem Preßharz MR verkapselt. Ein Anordnen der Leistungsvorrichtung 31 und der Steuervorrichtung 32 auf den Leiterrahmen 33a bzw. 33b auf diese Weise ermöglicht ein Harzverkapseln durch Preßspritzen.

Bei der durch Preßspritzen in Harz verkapselten IPM 300, wie sie zuvor beschrieben worden ist, wird Wärme, die von der Leistungsvorrichtung 31 erzeugt wird, wenn diese betätigt wird, durch das Preßharz MR zu der Wärmesenke 34 übertragen, da das Preßharz MR zwischen dem Leiterrahmen 33a und der Wärmesenke 34 vorhanden ist. Somit leitet die IPM 300 Wärme weniger wirkungsvoll als die IPM 100 und IPM 200 ab und ist nicht in der Lage, die Anforderung nach Leistungsvorrichtungen zu erfüllen, die eine hohe Belastbarkeit aufweisen, wie zum Beispiel die Leistungsvorrichtungen 1 und 11. Die IPM 300 weist als ein Erzeugnis zum Beispiel einen Nennausgangsstrom von ungefähr 30 A und eine Nennspannungsfestigkeit von ungefähr 1200 V auf.

Wie es im vorhergehenden Verlauf beschrieben worden ist, müssen die IPM 100 und IPM 200 das Harzgehäuse zum Harzverkapseln verwenden, was den Herstellungsschritt eines Anbringens des Harzgehäuses an dem Isoliermetallsubstrat IM oder der Wärmesenke 3 erfordert. Weiterhin sind das Isoliermetallsubstrat IM und das Zweischichtensubstrat kostspielig (die Kosten des Zweischichtensubstrats betragen das Zweifache oder Dreifache von denen des Isoliermetallsubstrats, das die gleiche Fläche aufweist), was zu dem Problem hoher Herstellungskosten führt.

Andererseits erfordert die IPM 300, welche durch Preßspritzen in Harz verkapselt ist, einen einfacheren Harzverkapselungsschritt als die IPM 100 und IPM 200 und ist aufgrund der Verwendung weder des Isoliermetallsubstrats noch des Zweischichtensubstrats billiger. Jedoch leitet die IPM 300, in welcher Wärme, die von der Leistungsvorrichtung 31 erzeugt wird, durch das Preßharz MR zu der Wärmesenke 34 übertragen wird, Wärme weniger wirkungsvoll als die IPM 100 und IPM 200 ab, was es schwierig macht, die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung 31 zu erhöhen. Für jede Wirkungsgraderhöhung einer Wärmeableitung muß das Preßharz MR zwischen dem Leiterrahmen 33a und der Wärmesenke 34 so dünn und gleichmäßig wie möglich sein, was zwei Preßvorgänge erfordert, was zu dem Problem einer Herstellbarkeit bzw. Verarbeitbarkeit führt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demgemäß darin, eine Halbleitervorrichtung zu schaffen, welche unter Verwendung eines Preßspritzens und verringerten Herstellungskosten ohne Verwendung kostspieliger Komponenten einen einfachen Harzverkapselungsverfahrensschritt erfordert, mit einem erhöhten Wirkungsgrad einer Ableitung von Wärme, die von einer Leistungsvorrichtung erzeugt wird, und mit einer verbesserten Erzeugnisbelastbarkeit.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine

Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, 3, 5, 7, 10 oder 13 gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung auf: ein Isoliermetallsubstrat; einen Leiterrahmen, der auf dem Isoliermetallsubstrat ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsabschnitte aufweist; eine Leistungsvorrichtung, die auf dem ersten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildet ist; und eine auf dem zweiten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildete Steuervorrichtung zum Steuern der Leistungsvorrichtung, wobei das Isoliermetallsubstrat eine Warmesenke zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nach außen, eine Isolierschicht, die auf einer oberen Hauptoberfläche der Warmesenke ausgebildet ist, und eine Schaltungsmusterschicht beinhaltet, die auf der Isolierschicht ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsmuster aufweist, die dem ersten bzw. zweiten Schaltungsabschnitt entsprechen, wobei die ersten und zweiten Schaltungsabschnitte des Leiterrahmens auf dem ersten bzw. zweiten Schaltungsmuster befestigt sind, wobei die Halbleitervorrichtung derart durch Preßspritzen in Harz verkapselt bzw. versiegelt bzw. vergossen ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Warmesenke freigelegt ist.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung auf: einen Isolierträgerkörper; einen Leiterrahmen, der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsabschnitte aufweist; eine Leistungsvorrichtung, die auf dem ersten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildet ist; eine auf dem zweiten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildete Steuervorrichtung zum Steuern der Leistungsvorrichtung; und eine mit einer unteren Hauptoberfläche des Isolierträgerkörpers verbundene Warmesenke zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nach außen, wobei der Isolierträgerkörper ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat, eine Schaltungsmusterschicht, die auf dem elektrisch isolierenden Substrat ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsmuster aufweist, die dem ersten bzw. zweiten Schaltungsabschnitt entsprechen, und eine elektrisch leitende Schicht beinhaltet, die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats ausgebildet ist und mit einer oberen Hauptoberfläche der Warmesenke verbunden ist, wobei die ersten und zweiten Schaltungsabschnitte des Leiterrahmens auf dem ersten bzw. zweiten Schaltungsmuster befestigt sind, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Warmesenke freigelegt ist.

Gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung auf: einen Isolierträgerkörper; einen Leiterrahmen, der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsabschnitte aufweist; eine Leistungsvorrichtung, die auf dem ersten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildet ist; und eine auf dem zweiten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildete Steuervorrichtung zum Steuern der Leistungsvorrichtung, wobei der Isolierträgerkörper ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat, eine Schaltungsmusterschicht, die auf dem elektrisch isolierenden Substrat aus-

gebildet ist und erste und zweite Schaltungsmuster aufweist, die dem ersten bzw. zweiten Schaltungsabschnitt entsprechen, und eine elektrisch leitende Schicht beinhaltet, die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats ausgebildet ist, wobei die ersten und zweiten Schaltungsabschnitte des Leiterrahmens auf dem ersten bzw. zweiten Schaltungsmuster befestigt sind, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der elektrisch leitenden Schicht freigelegt ist.

Gemäß einem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung sind der zweite Schaltungsabschnitt und das zweite Schaltungsmuster vorzugsweise durch einen isolierenden Klebstoff miteinander verbunden.

Gemäß einem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung auf: ein Isoliermetallsubstrat; einen Leiterrahmen, der auf dem Isoliermetallsubstrat ausgebildet ist und einen vorbestimmten Schaltungsabschnitt aufweist; eine Leistungsvorrichtung, die auf dem Isoliermetallsubstrat ausgebildet ist; und eine auf dem Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildete Steuervorrichtung zum Steuern der Leistungsvorrichtung, wobei der Leiterrahmen weiterhin einen Leiter beinhaltet, der mit der Leistungsvorrichtung verbunden ist, wobei das Isoliermetallsubstrat eine Warmesenke zum Ableiten von Wärme, die während eines Betriebs von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, nach außen, eine Isolierschicht, die auf der Warmesenke ausgebildet ist, und eine Schaltungsmusterschicht beinhaltet, die auf der Isolierschicht ausgebildet ist und ein erstes Schaltungsmuster, das direkt mit der Leistungsvorrichtung verbunden ist, und ein zweites Schaltungsmuster aufweist, das dem vorbestimmten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens entspricht, wobei der vorbestimmte Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens auf dem zweiten Schaltungsmuster befestigt ist, wobei der Leiter mit dem ersten Schaltungsmuster verbunden ist, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Warmesenke freigelegt ist.

Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung auf: einen Isolierträgerkörper; einen Leiterrahmen, der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und einen vorbestimmten Schaltungsabschnitt aufweist; eine Leistungsvorrichtung, die auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist; eine auf dem Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildete Steuervorrichtung zum Steuern der Leistungsvorrichtung; und eine mit der unteren Hauptoberfläche des Isolierträgerkörpers verbundene Warmesenke zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nach außen, wobei der Leiterrahmen weiterhin einen Leiter beinhaltet, der mit der Leistungsvorrichtung verbunden ist, wobei der Isolierträgerkörper ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat, eine Schaltungsmusterschicht, die auf dem elektrisch isolierenden Substrat ausgebildet ist und ein erstes Schaltungsmuster, das direkt mit der Leistungsvorrichtung verbunden ist, und ein zweites Schaltungsmuster aufweist, das dem vorbestimmten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens entspricht, und eine elektrisch leitende Schicht beinhaltet, die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats ausgebildet ist und mit einer oberen Hauptoberfläche der Warmesenke verbunden ist, wobei der vorbestimmte Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens auf

dem zweiten Schaltungsmuster befestigt ist, wobei der Leiter mit dem ersten Schaltungsmuster verbunden ist, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Wärmesenke freigelegt ist.

Gemäß einem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Halbleitervorrichtung auf: einen Isolierträgerkörper; einen Leiterrahmen, der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und einen vorbestimmten Schaltungsabschnitt aufweist; eine Leistungsvorrichtung, die auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist; und eine auf dem Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens ausgebildete Steuervorrichtung zum Steuern der Leistungsvorrichtung, wobei der Leiterrahmen weiterhin einen Leiter beinhaltet, der mit der Leistungsvorrichtung verbunden ist, wobei der Isolierträgerkörper ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat, eine Schaltungsmusterschicht, die auf dem elektrisch isolierenden Substrat ausgebildet ist und ein erstes Schaltungsmuster, das direkt mit der Leistungsvorrichtung verbunden ist, und ein zweites Schaltungsmuster aufweist, das dem vorbestimmten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens entspricht, und eine elektrisch leitende Schicht beinhaltet, die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats ausgebildet ist, wobei der vorbestimmte Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens auf dem zweiten Schaltungsmuster befestigt ist, wobei der Leiter mit dem ersten Schaltungsmuster verbunden ist, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz verkapselt ist, daß eine untere Oberfläche der elektrisch leitenden Schicht freigelegt ist.

Gemäß einem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung sind der Schaltungsabschnitt und das zweite Schaltungsmuster vorzugsweise durch einen isolierenden Klebstoff miteinander verbunden.

Gemäß einem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Leistungsvorrichtung vorzugsweise derart entweder mit dem Isoliermetallsubstrat oder dem Isolierträgerkörper verbunden, daß eine obere Hauptoberfläche der Leistungsvorrichtung zu oberen Hauptoberflächen des Leiters und des Schaltungsabschnitts im wesentlichen bündig ist.

Bei der Halbleitervorrichtung des ersten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, durch den Leiterrahmen, die Schaltungsmusterschicht und die Isolierschicht zu der Wärmesenke übertragen. Dies erzielt Verbesserungen des Wirkungsgrads einer Wärmeableitung gegenüber der Anordnung, die das Preßharz zwischen dem Leiterrahmen und der Wärmesenke beinhaltet, was die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung erhöht. Die Verwendung des Leiterrahmens ermöglicht es, daß das Preßspritzen so durchgeführt wird, daß die Herstellungsschritte vereinfacht werden und die Anzahl von Elementen verringert wird, was die Herstellungskosten verringert.

Bei der Halbleitervorrichtung des zweiten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, durch den Isolierträgerkörper, der das stark thermisch leitende, elektrisch isolierende Substrat aufweist, zu der Wärmesenke übertragen. Dies erzielt weitere Verbesserungen des Wirkungsgrads einer Wärmeableitung, was die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung weiter erhöht. Die Verwendung des Leiterrahmens ermöglicht, daß das

Preßspritzen so durchgeführt wird, daß die Herstellungsschritte vereinfacht werden und die Anzahl von Elementen verringert wird, was die Herstellungskosten verringert.

Bei der Halbleitervorrichtung des dritten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, durch den Isolierträgerkörper, der das stark thermisch leitende, elektrisch isolierende Substrat aufweist, zu der Wärmesenke übertragen. Dies erzielt weitere Verbesserungen des Wirkungsgrads einer Wärmeableitung, was die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung weiter erhöht. Die Verwendung des Leiterrahmens ermöglicht, daß das Preßspritzen so durchgeführt wird, daß die Herstellungsschritte vereinfacht werden und die Anzahl von Elementen verringert wird, was die Herstellungskosten verringert. Die Wärmesenke kann weggelassen werden, was die Herstellungskosten verringert.

Bei der Halbleitervorrichtung des vierten Aspekts der vorliegenden Erfindung ist der zweite Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens, welcher durch den isolierenden Klebstoff mit dem zweiten Schaltungsmuster verbunden ist, elektrisch von dem zweiten Schaltungsmuster isoliert, welches weiterhin als Abschirmung bezüglich elektrischem Rauschen dient. Somit wird die Steuervorrichtung, die auf dem zweiten Schaltungsabschnitt angebracht ist, vor elektrischem Rauschen geschützt. Der isolierende Klebstoff ist billiger als eine andere Isoliereinrichtung, was zu der Verringerung der Herstellungskosten beiträgt.

Bei der Halbleitervorrichtung des fünften Aspekts der vorliegenden Erfindung wird Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nicht durch den Leiterrahmen, sondern direkt zu der Schaltungsmusterschicht des Isoliermetallsubstrats übertragen. Dies erzielt Verbesserungen eines Wirkungsgrads einer Wärmeableitung gegenüber der Anordnung, bei der die Wärme durch den Leiterrahmen übertragen wird, was die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung erhöht. Die Verwendung des Leiterrahmens ermöglicht, daß das Preßspritzen so durchgeführt wird, daß die Herstellungsschritte vereinfacht werden und die Anzahl von Elementen verringert wird, was die Herstellungskosten verringert.

Bei der Halbleitervorrichtung des sechsten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nicht durch den Leiterrahmen, sondern direkt zu der Schaltungsmusterschicht des Isolierträgerkörpers übertragen. Dies erzielt Verbesserungen eines Wirkungsgrads einer Wärmeableitung gegenüber der Anordnung, bei der die Wärme durch den Leiterrahmen übertragen wird, was die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung erhöht. Die Verwendung des Leiterrahmens ermöglicht, daß das Preßspritzen so durchgeführt wird, daß die Herstellungsschritte vereinfacht werden und die Anzahl von Elementen verringert wird, was die Herstellungskosten verringert.

Bei der Halbleitervorrichtung des siebten Aspekts der vorliegenden Erfindung wird Wärme, die von der Leistungsvorrichtung erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nicht durch den Leiterrahmen, sondern direkt zu der Schaltungsmusterschicht des Isolierträgerkörpers übertragen. Dies erzielt Verbesserungen eines Wirkungsgrads einer Wärmeab-

leitung gegenüber der Anordnung, bei der die Wärme durch den Leiterraum übertragen wird. Die Verwendung des Leiterraums ermöglicht, daß das Preßspritzen so durchgeführt wird, daß die Herstellungsschritte vereinfacht werden und die Anzahl von Elementen verringert wird, was die Herstellungskosten verringert. Der Bedarf nach der Wärmesenke wird beseitigt, was die Herstellungskosten verringert.

Bei der Halbleitervorrichtung des achten Aspekts der vorliegenden Erfindung ist der Schaltungsabschnitt des Leiterraums, welcher durch den isolierenden Klebstoff mit dem zweiten Schaltungsmuster der Schaltungsmusterschicht verbunden ist, elektrisch von dem zweiten Schaltungsmuster isoliert, welches weiterhin als Abschirmung gegenüber elektrischem Rauschen dient. Somit ist die Steuervorrichtung, die auf dem Schaltungsabschnitt angebracht ist, vor elektrischem Rauschen geschützt. Weiterhin ist der isolierende Klebstoff billiger als eine andere Isoliereinrichtung, was zu der Verringerung der Herstellungskosten beiträgt.

Bei der Halbleitervorrichtung des neunten Aspekts der vorliegenden Erfindung ist die obere Hauptoberfläche der Leistungsvorrichtung zu den oberen Hauptoberflächen des Leiters und des Schaltungsabschnitts des Leiterraums im wesentlichen bündig. Dies verringert die Höhe der Verbindungsdrähte, die sich zwischen der Leistungsvorrichtung und dem Leiter und dem Schaltungsabschnitt des Leiterraums ausdehnen, was die Herstellungskosten verringert. Ein Harzverkapseln durch Preßspritzen, welches das Einbringen eines Harzes mit einem hohen Druck in die Form beinhaltet, kann bewirken, daß das Harz die Verbindungsdrähte, wenn diese hoch sind, zwingt, nach unten zu fallen, was zu Kontakten zwischen den Verbindungsdrähten und zwischen dem benachbarten Leiter und Verbindungsdraht führt, was Ausschluß erzeugt. Die Verringerung der Höhe der Verbindungsdrähte löst das Problem und verbessert eine Herstellungsausbeute.

Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht einer Ausgestaltung der Halbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 eine Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 6 eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 eine Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 eine Querschnittsansicht einer Ausgestaltung der Halbleitervorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der

vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 eine Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 11 eine Querschnittsansicht einer Ausgestaltung der Halbleitervorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung im Stand der Technik;

Fig. 13 und 14 Schnittansichten einer anderen Halbleitervorrichtung im Stand der Technik; und

Fig. 15 eine Querschnittsansicht noch einer anderen Halbleitervorrichtung im Stand der Technik.

Im weiteren Verlauf folgt die Beschreibung von Ausführungsbeispielen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Zuerst wird der Aufbau einer Vorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 wird nun der Aufbau einer Halbleitervorrichtung des Typs mit einem intelligenten Leistungsmodul (im weiteren Verlauf als IPM abgekürzt) 1000, welches eine Halbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, beschrieben.

Wie es in Fig. 1 gezeigt ist, sind eine Leistungsvorrichtung 101 und eine Steuervorrichtung 102 in vorbestimmten Positionen auf horizontal angeordneten Leiterraum 103a bzw. 103b angeordnet. Die IPM 1000 weist eine als Träger dienende metallische Wärmesenke 104 zum Anordnen der Leiterraum 103a und 103b auf ihr und zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung 101 erzeugt wird, wenn sie betätigt wird, nach außen auf.

Eine Isolierschicht 105, die zum Beispiel aus Epoxidharz besteht, ist auf einer Hauptoberfläche der Wärmesenke 104 ausgebildet. Die Isolierschicht 105 enthält einen geringen Gehalt an Harz, um ihre thermische Leitfähigkeit zu erhöhen. Als ein Beispiel weist die Isolierschicht 105 80 Gewichtsprozent bzw. Gewichts-% von Füllkomponenten auf.

Auf einer Hauptoberfläche der Isolierschicht 105 ist eine Schaltungsmusterschicht 106 ausgebildet, die so geformt ist, daß sie einem vorbestimmten Schaltungsmuster entspricht, das sowohl als Abschirmung gegenüber elektrischem Rauschen dient als auch als Schaltungsmuster dient.

Die Schaltungsmusterschicht 106 ist zum Beispiel aus Kupfer- und Aluminiumbeschichtungsfolien ausgebildet und ist durch einen speziellen Klebstoff (nicht gezeigt) auf der Hauptoberfläche der Isolierschicht 105 befestigt. Ein plattenförmiger Körper, der aus der Wärmesenke 104, der Isolierschicht 105 und der Schaltungsmusterschicht 106 besteht, wird als Isoliermetallsubstrat IM bezeichnet.

Der Leiterraum 103a ist in Übereinstimmung mit dem Schaltungsmuster auf die Schaltungsmusterschicht 106 gelötet. In Fig. 1 ist mit dem Bezugszeichen SD eine Lotschicht bezeichnet. Die Leistungsvorrichtung 101 ist auf den Leiterraum 103a gelötet. Die Leistungsvorrichtung 101 weist einen IGBT bzw. Isolierschicht-Bipolartransistor 101a und eine Freilaufdiode 101b auf.

Ein isolierender Klebstoff 1A ist in Übereinstimmung mit dem Schaltungsmuster auf eine obere Oberfläche der Schaltungsmusterschicht 106 aufgetragen, um den Leiterraum 103b auf der Schaltungsmusterschicht 106



zu befestigen. Der isolierende Klebstoff IA beinhaltet einen Klebstoff auf Silikonbasis oder einen Klebstoff auf Epoxidbasis.

Die Steuervorrichtung 102 ist auf den Leiterrahmen 103b gelötet (obgleich die Lotschicht nicht gezeigt ist). Ein Steuersignal von der Steuervorrichtung 102 wird durch einen Aluminiumverbindungsdraht W1, der mittels eines Drahtkontaktierens vorgesehen ist, an die Leistungsvorrichtung 101 angelegt. Ein Eingang und ein Ausgang der Leistungsvorrichtung 101 sind durch einen Aluminiumverbindungsdraht W2 elektrisch mit dem Leiterrahmen 103a verbunden. Die Steuervorrichtung 102 ist durch einen Aluminiumverbindungsdraht W3 elektrisch mit dem Leiterrahmen 103b verbunden. Ein Aluminiumverbindungsdraht W4 bildet eine elektrische Verbindung zwischen dem IGBT 101a und der Freilaufdiode 101b.

Wie es in Fig. 1 dargestellt ist, ist die IPM 1000, mit Ausnahme einer unteren Oberfläche der Wärmesenke 104 (die Oberfläche der Wärmesenke 104, die den Leiterrahmen 103a und 103b gegenüberliegt) und Teilen der Leiterrahmen 103a und 103b, welche nach dem Formungs- bzw. Preßverfahren als externe Leiter dienen, in Preßharz MR verkapselt.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht der IPM 1000. Fig. 1 zeigt eine Querschnittsansicht, die in der Richtung der Pfeile A-A in Fig. 2 genommen ist. Zum Zwecke der Vereinfachung ist das Preßharz MR in Fig. 2 nicht gezeigt.

Wie es in Fig. 2 gezeigt ist, beinhaltet der Leiterrahmen 103a ein Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC und einen Rahmen FR, der an eine Gruppe von Leitern L1 angeschlossen ist, die sich von dem Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC ausdehnen. Der Leiterrahmen 103b beinhaltet ein Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC und einen Rahmen FR, der an eine Gruppe von Leitern L2 angeschlossen ist, die sich von dem Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC ausdehnen. Der Aufbau in Fig. 2 ist Teil des Leiterrahmens und der Leiterrahmen weist in der Praxis eine Mehrzahl von ähnlichen Aufbauten auf.

Die Schaltungsmusterschicht 106 beinhaltet ein Paar von getrennten Teilen; ein Teil, das mit dem Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC verbunden ist und ein Teil, das mit dem Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC verbunden ist. Wenn die Schaltungsmusterschicht 106 als Abschirmung gegenüber elektrischem Rauschen verwendet wird, ist das Teil, das mit dem Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC verbunden ist, an Massepotential angeschlossen.

Die zwei Rahmen FR sind parallel angeordnet und durch zwei Verbindungselemente JM miteinander verbunden. Die Leitergruppen L1 und L2, die sich von dem Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC bzw. dem Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC ausdehnen, und die Verbindungselemente JM sind integral mit dem Rahmen FR ausgebildet. Durchgangslöcher, die in den rechten und linken Endteilen des Isoliermetallsubstrats IM ausgebildet sind, sind vorgesehen, um die IPM 1000 mit Schrauben mit einer externen Wärmesenke oder dergleichen zu verbinden, wenn die IPM 1000 verwendet wird. Das gleiche gilt für andere Ausführungsbeispiele.

Ein Befestigen der Leiterrahmen 103a und 103b, die solche Anordnungen aufweisen, auf der Schaltungsmusterschicht 106 ermöglicht ein Harzverkapseln durch Preßspritzen.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung der charakteristischen Funktions- und Wirkungsweise des ersten

Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ermöglicht ein Verbinden der Leiterrahmen 103a und 103b mit dem Isoliermetallsubstrat IM, daß Wärme, die während eines Betriebs von der Leistungsvorrichtung 101 erzeugt wird, durch die Lotschicht SD, die Schaltungsmusterschicht 106, die aus Kupfer- und Aluminiumbeschichtungsfolien ausgebildet ist, und die Isolierschicht 105 einer hohen thermischen Leitfähigkeit zu der Wärmesenke 104 übertragen wird, was Verbesserungen eines Wirkungsgrads einer Wärmeableitung gegenüber der IPM 300 erzielt, die das Preßharz zwischen den Leiterrahmen und der Wärmesenke beinhaltet. Dies erhöht die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung 101. Zum Beispiel kann die IPM 1000 als ein Erzeugnis einen Nennausgangsstrom von ungefähr 75 A und eine Nennspannungsfestigkeit von ungefähr 1200 V aufweisen.

Der isolierende Klebstoff IA wird verwendet, um den Leiterrahmen 103b mit der Schaltungsmusterschicht 106 verbinden. Dies isoliert den Leiterrahmen 103b elektrisch von der Schaltungsmusterschicht 106, welche weiterhin als Abschirmung gegenüber elektrischem Rauschen dient. Somit ist die Steuervorrichtung 102, die auf dem Leiterrahmen 103b angeordnet ist, vor elektrischem Rauschen geschützt. Obgleich die IPM 100 und IPM 200, welche als die herkömmlichen Halbleitervorrichtungen dargestellt worden sind, ebenso so aufgebaut sind, daß sie die Steuervorrichtung vor elektrischem Rauschen schützen, verwendet die IPM 1000 gemäß der vorliegenden Erfindung den billigeren isolierenden Klebstoff, um niedrigere Herstellungskosten als bei der IPM 100, welche das DBC- bzw. Direktkontaktierungskupfersubstrat 4c zur elektrischen Isolation verwendet, und bei der IPM 200 zu erzielen, welche die zweite Schicht, die aus dem Glasgewebeeoxidharzsubstrat 16 und der elektrisch leitenden Schicht 17 besteht, zur elektrischen Isolation verwendet.

Ein Befestigen der Leiterrahmen 103a und 103b auf der Schaltungsmusterschicht 106 ermöglicht ein Harzverkapseln durch Preßspritzen. Außerdem beseitigt das Nichtvorhandensein des Preßharzes zwischen den Leiterrahmen und der Wärmesenke den Bedarf, zwei getrennte Preßspritzverfahren der IPM 300 durchzuführen, welche eine herkömmliche Halbleitervorrichtung ist, sondern erfordert lediglich ein einziges Preßspritzverfahren.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung einer ersten Ausgestaltung des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Leiterrahmen 103b unter Verwendung des isolierenden Klebstoffs IA mit der Schaltungsmusterschicht 106 verbunden. Wenn jedoch kein Bedarf besteht, die Steuervorrichtung 102, die auf dem Leiterrahmen 103b angeordnet ist, vor elektrischem Rauschen zu schützen, kann anstelle des isolierenden Klebstoffs IA ein Lot verwendet werden, um den Leiterrahmen 103b mit der Schaltungsmusterschicht 106 zu verbinden. Bei dieser Ausgestaltung muß die Lotschicht SD so geformt sein, daß sie der Schaltungsmustergestaltung entspricht, um eine elektrische Leitung zwischen den einzelnen Schaltungsmustern durch das Lot zu verhindern.

Nachstehend erfolgt eine zweite Ausgestaltung des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Das erste Ausführungsbeispiel der Halbleitervorrich-

tung gemäß der vorliegenden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ist für Verbesserungen einer Erzeugnisbelastbarkeit der IPM 300, welche die herkömmliche Halbleitervorrichtung ist, gedacht. Eine zweite Ausgestaltung des ersten Ausführungsbeispiels, die in Fig. 3 gezeigt ist, ist in der Form einer Verringerung von Herstellungskosten durch eine Verringerung der Anzahl von Elementen der IPM 300 ausgeführt.

Wie es in Fig. 3 gezeigt ist, sind die Leistungsvorrichtung 101 und die Steuervorrichtung 102 in vorbestimmten Positionen auf den horizontal angeordneten Leiterrahmen 103a bzw. 103b angeordnet. Ein Steuersignal von der Steuervorrichtung 102 wird durch den Aluminiumverbindungsdraht W1 an die Leistungsvorrichtung 101 angelegt. Ein Eingang und ein Ausgang der Leistungsvorrichtung 101 sind durch den Aluminiumverbindungsdraht W2 elektrisch mit dem Leiterrahmen 103a verbunden. Die Steuervorrichtung 102 ist durch den Aluminiumverbindungsdraht W3 elektrisch mit dem Leiterrahmen 103b verbunden. Die IPM in Fig. 3 ist mit Ausnahme von Teilen der Leiterrahmen 103a und 103b, welche nach dem Formungsverfahren als externe Leiter dienen, in dem Preßharz MR verkapselt.

Ein solcher Aufbau beseitigt den Bedarf nach der Wärmesenke 104, der Isolierschicht 105 und der Schaltungsmusterschicht 106, was die Herstellungskosten verringert. Wenn die IPM in Fig. 3 verwendet wird, wird die untere Oberfläche des Preßharzes MR (die Oberfläche des Preßharzes MR, die den Leiterrahmen 103a und 103b gegenüberliegt) mit einer externen Wärmesenke verbunden, um Wärme abzuleiten.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung eines zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Zuerst wird der Aufbau einer Vorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 und 5 wird der Aufbau einer IPM 2000, welche die Halbleitervorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, beschrieben.

Wie es in Fig. 4 gezeigt ist, ist ein Leiterrahmen 203a durch Löten in Übereinstimmung mit einem Schaltungsmuster auf einer Schaltungsmusterschicht 106 befestigt. In Fig. 4 ist mit dem Bezugszeichen SD eine Lotschicht bezeichnet. Eine Leistungsvorrichtung 101 ist direkt auf die Schaltungsmusterschicht 106 gelötet. Ein isolierender Klebstoff IA wird in Übereinstimmung mit dem Schaltungsmuster auf eine obere Oberfläche der Schaltungsmusterschicht 106 aufgetragen, um einen Leiterrahmen 203b auf der Schaltungsmusterschicht 106 befestigen. Gleiche Bezugszeichen werden verwendet, um Elemente zu bezeichnen, die zu denen der IPM 1000, die in Fig. 1 gezeigt ist, identisch sind, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

Fig. 5 zeigt eine Draufsicht der IPM 2000. Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht, die entlang der Richtung der Pfeile A-A in Fig. 5 genommen ist. Zum Zwecke der Vereinfachung ist ein Preßharz MR in Fig. 5 nicht gezeigt.

Wie es in Fig. 5 gezeigt ist, beinhaltet der Leiterrahmen 203a kein Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC und eine Leitergruppe L1, die sich von dem Rahmen FR ausdehnt, ist mit der oberen Oberfläche der Schaltungsmusterschicht 106 verbunden.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung der charakteristischen Funktions- und Wirkungsweise des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorlie-

genden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ermöglicht ein direktes Befestigen der Leistungsvorrichtung 101 auf der Schaltungsmusterschicht 106, daß Wärme, die während eines Betriebs von der Leistungsvorrichtung 101 erzeugt wird, nicht durch den Leiterrahmen 203a, sondern direkt zu der Schaltungsmusterschicht 106 übertragen wird, was Verbesserungen eines Wirkungsgrads einer Wärmeableitung gegenüber der IPM 1000 erzielt, bei der die Wärme durch den Leiterrahmen 203a übertragen wird.

Die Hauptoberfläche der Leistungsvorrichtung 101 kann zu den Hauptoberflächen der Leiterrahmen 203a und 203b im wesentlichen bündig sein, um die Höhe der Aluminiumverbindungsdrähte zu verringern, die sich von der Leistungsvorrichtung 101 zu den Leiterrahmen 203a und 203b ausdehnen, was die Herstellungskosten verringert.

Weiterhin beinhaltet das Harzverkapseln durch Preß-Spritzen ein Einbringen eines Harzes mit einem hohen Druck in die Form. In diesem Fall kann die erhöhte Höhe der Aluminiumverbindungsdrähte bewirken, daß das Harz die Aluminiumverbindungsdrähte zwingt, nach unten zu fallen, was zu Kontakten zwischen den Aluminiumverbindungsdrähten und zwischen dem benachbarten Leiter und Aluminiumverbindungsdraht führt, was Ausschuß erzeugt. Die verringerte Höhe der Aluminiumverbindungsdrähte löst das Problem und verbessert eine Herstellungsausbeute.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung einer Ausgestaltung des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ist der Leiterrahmen 203b unter Verwendung des isolierenden Klebstoffs IA mit der Schaltungsmusterschicht 106 verbunden. Wenn jedoch kein Bedarf besteht, die Steuervorrichtung 102, die auf dem Leiterrahmen 203b angeordnet ist, vor elektrischem Rauschen zu schützen, kann anstelle des isolierenden Klebstoffs IA ein Lot verwendet werden, um den Leiterrahmen 203b mit der Schaltungsmusterschicht 106 zu verbinden. Bei dieser Ausgestaltung muß die Lotschicht SD so geformt sein, daß sie der Schaltungsmustergestaltung entspricht, um eine elektrische Leitung zwischen den einzelnen Schaltungsmustern durch das Lot zu verhindern.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung eines dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Zuerst wird der Aufbau einer Vorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 6 und 7 wird der Aufbau einer IPM 3000, welches die Halbleitervorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, beschrieben.

Wie es in Fig. 6 gezeigt ist, sind eine Leistungsvorrichtung 301 und eine Steuervorrichtung 302 in vorbestimmten Positionen auf horizontal angeordneten Leiterrahmen 103a bzw. 103b angeordnet. Die IPM 3000 weist eine als Träger dienende metallische Wärmesenke 104 zum Anordnen der Leiterrahmen 103a und 103b auf ihr und zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung 301 erzeugt wird, wenn diese betätigt wird, nach außen auf.

Ein DBC- bzw. Direktkontaktierungskupfersubstrat 305 ist durch Löten auf der Hauptoberfläche der Wärmesenke 104 befestigt. In Fig. 6 ist mit dem Bezugszeichen SD eine Lotschicht bezeichnet. Das DBC-Substrat 305 beinhaltet eine Platte aus Aluminiumoxidkeramik



( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), die gegenüberliegende Hauptoberflächen aufweist, mit welchen Kupferfolien durch Oxidationskontaktierung direkt verbunden sind. Die Aluminiumoxidkeramikplatte kann durch eine Platte aus Aluminiumnitrid ( $\text{AlN}$ ) ersetzt werden. Wenn die Aluminiumnitridplatte verwendet wird, sind jedoch die Kupferfolien durch einen Klebstoff mit der Aluminiumnitridplatte verbunden.

Die Kupferfolienschiicht auf einer ersten Hauptoberfläche des DBC-Substrats 305 weist ein vorbestimmtes Schaltungsmuster auf, um eine Schaltungsmusterschiicht 306 auszubilden. Die Kupferfolienschiicht auf einer zweiten Hauptoberfläche des DBC-Substrats 305 wirkt als eine elektrisch leitende Schicht 307 zur Erleichterung eines Lötens an die Wärmesenke 104.

Die Leiterrahmen 103a und 103b sind in Übereinstimmung mit dem Schaltungsmuster mit der Schaltungsmusterschiicht 306 des DBC-Substrats 305 verbunden. Der Leiterrahmen 103a ist durch Lötens mit der Schaltungsmusterschiicht 306 verbunden. In Fig. 6 ist mit dem Bezugszeichen SD eine Lotschiicht bezeichnet. Die Leistungsvorrichtung 301 ist auf den Leiterrahmen 103a gelötet. Die Leistungsvorrichtung 301 weist einen IGBT 301a und eine Freilaufdiode 301b auf. Die elektrisch leitende Schicht 307 des DBC-Substrats 305 ist an die Wärmesenke 104 gelötet.

Der Leiterrahmen 103b ist durch einen isolierenden Klebstoff 1A mit der Schaltungsmusterschiicht 306 verbunden. Die Steuervorrichtung 302 ist durch Lötens auf dem Leiterrahmen 103b befestigt (obgleich die Lotschiicht nicht gezeigt ist). Ein Steuersignal von der Steuervorrichtung 302 wird durch einen Aluminiumverbindungsdraht W1, der mittels eines Drahtkontaktierens vorgesehen ist, an die Leistungsvorrichtung 301 angelegt. Ein Eingang und ein Ausgang der Leistungsvorrichtung 301 sind durch einen Aluminiumverbindungsdraht W2 elektrisch mit dem Leiterrahmen 103a verbunden. Die Steuervorrichtung 302 ist durch einen Aluminiumverbindungsdraht W3 elektrisch mit dem Leiterrahmen 103b verbunden. Ein Aluminiumverbindungsdraht W4 bildet eine elektrische Verbindung zwischen dem IGBT 301a und der Freilaufdiode 301b. Gleiche Bezugszeichen werden verwendet, um Elemente zu bezeichnen, die zu denen der IPM 1000, die in Fig. 1 gezeigt ist, identisch sind, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

Fig. 7 zeigt eine Draufsicht der IPM 3000. Fig. 6 zeigt eine Querschnittsansicht, die in der Richtung der Pfeile A-A in Fig. 7 genommen ist. Zum Zwecke der Vereinfachung ist ein Preßharz MR in Fig. 7 nicht gezeigt.

Ein Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC und ein Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC der Leiterrahmen 103a und 103b sind so angeordnet, daß sie der Schaltungsmusterschiicht 306 auf dem DBC-Substrat 305 entsprechen, wie es in Fig. 7 gezeigt ist.

Die Schaltungsmusterschiicht 306 beinhaltet ein Paar von getrennten Teilen: ein Teil, das mit dem Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC verbunden ist, und ein Teil, das mit dem Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC verbunden ist. Wenn die Schaltungsmusterschiicht 306 als Abschirmung gegenüber elektrischem Rauschen verwendet wird, ist das Teil, das mit dem Steuervorrichtungsschaltungsmuster SC verbunden ist, an Massepotential angeschlossen.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung der charakteristischen Funktions- und Wirkungsweise des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorlie-

genden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ermöglicht ein Befestigen der Leiterrahmen 103a und 103b auf dem DBC-Substrat 305, daß Wärme, die während eines Betriebs von der Leistungsvorrichtung 301 erzeugt wird, durch die Lotschiicht SD und das DBC-Substrat 305 zu der Wärmesenke 104 übertragen wird. Die Platte aus Aluminiumoxidkeramik ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) oder die Platte aus Aluminiumnitrid ( $\text{AlN}$ ), die das DBC-Substrat 305 ausbilden, weisen eine bessere thermische Leitfähigkeit als Epoxidharz auf, was Verbesserungen eines Wirkungsgrads einer Wärmeableitung gegenüber der IPM 1000 und IPM 2000 erzielt, die die Isolierschiicht 105 aus Epoxidharz aufweisen, die auf der Wärmesenke 104 ausgebildet ist. Dies erhöht die Belastbarkeit der Leistungsvorrichtung 301. Zum Beispiel kann die IPM 3000 als ein Erzeugnis einen Nennausgangstrom von ungefähr 600 A und eine Nennspannungsfestigkeit von ungefähr 2000 V aufweisen. Beispielhafte Daten von thermischen Leitfähigkeiten in einer Einheit von  $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  sind erzielt worden, bei denen die thermischen Leitfähigkeiten von Aluminiumoxidkeramik und Aluminiumnitrid 21 bzw. 130 betragen, während die thermische Leitfähigkeit von Epoxidharz 3 beträgt.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung einer ersten Ausgestaltung des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Bei dem dritten Ausführungsbeispiel der Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ist der Leiterrahmen 103b unter Verwendung des isolierenden Klebstoffs 1A mit der Schaltungsmusterschiicht 306 verbunden. Wenn jedoch kein Bedarf besteht, die Steuervorrichtung 302, die auf dem Leiterrahmen 103b angeordnet ist, vor elektrischem Rauschen zu schützen, kann anstelle des isolierenden Klebstoffs 1A ein Lot verwendet werden, um den Leiterrahmen 103b mit der Schaltungsmusterschiicht 306 zu verbinden. Bei dieser Ausgestaltung muß die Lotschiicht SD so geformt sein, daß sie der Schaltungsmustergestaltung entspricht, um eine elektrische Leitung zwischen den einzelnen Schaltungsmustern durch das Lot zu verhindern.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung einer zweiten Ausgestaltung des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Bei dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist das DBC-Substrat 305 auf der Wärmesenke 104 angeordnet, die als sein Träger dient. Das DBC-Substrat 305 kann jedoch ohne Verwendung der Wärmesenke 104 als Träger verwendet werden.

Fig. 8 stellt die zweite Ausgestaltung des dritten Ausführungsbeispiels dar. Wie es in Fig. 8 gezeigt ist, ist die untere Oberfläche des DBC-Substrats 305 (die Oberfläche des DBC-Substrats 305, die den Leiterrahmen 103a und 103b gegenüberliegt) nicht mit dem Preßharz MR bedeckt, sondern die elektrisch leitende Schicht 307 des DBC-Substrats 305 ist freigelegt.

Ein solcher Aufbau beseitigt den Bedarf nach der Wärmesenke 104, was die Herstellungskosten verringert. Wenn die IPM verwendet wird, ist die elektrisch leitende Schicht 307 des DBC-Substrats 305 mit einer externen Wärmesenke, die nicht gezeigt ist, verbunden, um Wärme abzuleiten.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung eines vierten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Zuerst wird der Aufbau einer Vorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 9 und 10 wird der

Aufbau einer IPM 4000, welches die Halbleitervorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist, beschrieben.

Wie es in Fig. 9 gezeigt ist, ist ein Leiterrahmen 203a in Übereinstimmung mit einem Schaltungsmuster einer Schaltungsmusterschicht 306 an die Schaltungsmusterschicht 306 eines DBC-Substrats 305 gelötet. Eine Leistungsvorrichtung 301 ist durch Löten direkt auf der Schaltungsmusterschicht 306 befestigt.

Ein isolierender Klebstoff 1A wird in Übereinstimmung mit dem Schaltungsmuster auf die obere Oberfläche der Schaltungsmusterschicht 306 aufgetragen, um einen Leiterrahmen 203b mit der Schaltungsmusterschicht 306 zu verbinden. Gleiche Bezugszeichen werden verwendet, um Elemente zu bezeichnen, die zu denen der IPM 3000, die in Fig. 6 gezeigt ist, identisch sind, und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

Fig. 10 zeigt eine Draufsicht der IPM 4000. Fig. 9 zeigt eine Querschnittsansicht, die in der Richtung der Pfeile A-A in Fig. 10 genommen ist. Zum Zwecke der Vereinfachung ist ein Preßharz MR in Fig. 10 nicht gezeigt.

Wie es in Fig. 10 gezeigt ist, weist der Leiterrahmen 203a kein Leistungsvorrichtungsschaltungsmuster PC auf und eine Leitergruppe L1, die sich von einem Rahmen FR ausdehnt, ist an das Schaltungsmuster der Schaltungsmusterschicht 306 angeschlossen.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung der charakteristischen Funktions- und Wirkungsweise des vierten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ermöglicht ein direktes Befestigen der Leistungsvorrichtung 301 auf der Schaltungsmusterschicht 306, das Wärme, die während eines Betriebs von der Leistungsvorrichtung 301 erzeugt wird, nicht durch den Leiterrahmen 203a, sondern direkt zu der Schaltungsmusterschicht 306 übertragen wird, was Verbesserungen eines Wirkungsgrads einer Wärmeableitung gegenüber der IPM 3000 erzielt, bei der Wärme durch den Leiterrahmen 203a übertragen wird.

Die Hauptoberfläche der Leistungsvorrichtung 301 ist zu den Hauptoberflächen der Leiterrahmen 203a und 203b im wesentlichen bündig. Dies verringert die Höhe der Aluminiumverbindungsdrähte, die sich von der Leistungsvorrichtung 301 zu den Leiterrahmen 203a und 203b ausdehnen, was die Herstellungskosten verringert.

Weiterhin beinhaltet das Harzverkapseln durch Preßspritzen ein Einbringen eines Harzes mit einem hohen Druck in die Form. In diesem Fall kann die erhöhte Höhe der Aluminiumverbindungsdrähte bewirken, daß das Harz die Aluminiumverbindungsdrähte zwingt, nach unten zu fallen, was zu Kontakten zwischen den Aluminiumverbindungsdrähten und zwischen dem benachbarten Leiter und Aluminiumverbindungsdraht führt, was Ausschuß erzeugt. Die verringerte Höhe der Aluminiumverbindungsdrähte löst das Problem und verbessert eine Herstellungsausbeute.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung einer ersten Ausgestaltung des vierten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Bei dem vierten Ausführungsbeispiel der Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, wie es zuvor beschrieben worden ist, ist der Leiterrahmen 203b unter Verwendung des isolierenden Klebstoffs 1A mit der Schaltungsmusterschicht 306 verbunden. Wenn jedoch kein Bedarf besteht, die Steuervorrichtung 302, die auf dem Leiterrahmen 203b angeordnet ist, vor elek-

trischem Rauschen zu schützen, kann anstelle des isolierenden Klebstoffs 1A ein Lot verwendet werden, um den Leiterrahmen 203b mit der Schaltungsmusterschicht 306 zu verbinden. Bei dieser Ausgestaltung muß die Lotschicht SD so geformt sein, daß sie der Schaltungsmustergestaltung entspricht, um eine elektrische Leitung zwischen den einzelnen Schaltungsmustern durch das Lot zu verhindern.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung einer zweiten Ausgestaltung des vierten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Bei dem vierten Ausführungsbeispiel der Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist das DBC-Substrat 305 auf der Wärmesenke 104 angeordnet, die als sein Träger dient. Jedoch kann das DBC-Substrat 305 ohne Verwendung der Wärmesenke 104 als Träger verwendet werden.

Fig. 11 stellt die zweite Ausgestaltung des vierten Ausführungsbeispiels dar. Wie es in Fig. 11 gezeigt ist, ist die untere Oberfläche des DBC-Substrats 305 (die Oberfläche des DBC-Substrats 305, die den Leiterrahmen 203a und 203b gegenüberliegt) nicht mit dem Preßharz MR bedeckt, sondern die elektrisch leitende Schicht 307 des DBC-Substrats 305 ist freigelegt.

Eine solche Anordnung beseitigt den Bedarf nach der Wärmesenke 104, was die Herstellungskosten verringert. Wenn die IPM verwendet wird, ist die elektrisch leitende Schicht 307 auf der unteren Oberfläche des DBC-Substrats mit einer externen Wärmesenke, die nicht gezeigt ist, verbunden, um Wärme abzuleiten.

In der vorhergehenden Beschreibung wird eine Halbleitervorrichtung offenbart, welche Preßspritzen verwendet, um einen Harzverkapselungsschritt zu vereinfachen, was Herstellungskosten ohne Verwendung teurer Elemente verringert und welche einen verbesserten Wirkungsgrad einer Ableitung von Wärme, die von einer Leistungsvorrichtung erzeugt wird, und eine verbesserte Erzeugnisbelastbarkeit aufweist. Die Leistungsvorrichtung und eine Steuervorrichtung sind in vorbestimmten Positionen auf jeweiligen horizontal angeordneten Leiterrahmen angeordnet. Eine Isolierschicht aus Epoxidharz oder dergleichen ist auf einer Hauptoberfläche einer Wärmesenke ausgebildet und eine Schaltungsmusterschicht, die auf einer Hauptoberfläche der Isolierschicht ausgebildet ist, ist so geformt, daß sie einem vorbestimmten Schaltungsmuster entspricht. Die Leiterrahmen sind auf der Schaltungsmusterschicht angeordnet.

#### Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung (Fig. 1 und 2), die aufweist: ein Isoliermetallsubstrat (IM); einen Leiterrahmen (103a, 103b), der auf dem Isoliermetallsubstrat (IM) ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsabschnitte (PC, SC) aufweist; eine Leistungsvorrichtung (101), die auf dem ersten Schaltungsabschnitt (PC) des Leiterrahmens (103a) ausgebildet ist; und eine auf dem zweiten Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (103b) ausgebildete Steuervorrichtung (102) zum Steuern der Leistungsvorrichtung (101), wobei das Isoliermetallsubstrat (IM) beinhaltet: eine Wärmesenke (104) zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung (101) erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nach außen;

eine Isolierschicht (105), die auf einer oberen Hauptoberfläche der Wärmesenke (104) ausgebildet ist; und  
 eine Schaltungsmusterschicht (106), die auf der Isolierschicht (105) ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsmuster aufweist, die dem ersten bzw. zweiten Schaltungsabschnitt (PC, SC) entsprechen, wobei die ersten und zweiten Schaltungsabschnitte (PC, SC) des Leiterrahmens (103a, 103b) auf dem ersten bzw. zweiten Schaltungsmuster befestigt sind, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz (MR) verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Wärmesenke (104) freigelegt ist.  
 2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schaltungsabschnitt (SC) und das zweite Schaltungsmuster durch einen isolierenden Klebstoff (IA) miteinander verbunden sind.  
 3. Halbleitervorrichtung (Fig. 6 und 7), die aufweist:  
 einen Isolierträgerkörper;  
 einen Leiterrahmen (103a, 103b), der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsabschnitte (PC, SC) aufweist;  
 eine Leistungsvorrichtung (301), die auf dem ersten Schaltungsabschnitt (PC) des Leiterrahmens (103a) ausgebildet ist;  
 eine auf dem zweiten Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (103b) ausgebildete Steuervorrichtung (302) zum Steuern der Leistungsvorrichtung (301); und  
 eine mit einer unteren Hauptoberfläche des Isolierträgerkörpers verbundene Wärmesenke (104) zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung (301) erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nach außen, wobei der Isolierträgerkörper beinhaltet:  
 ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat (305);  
 eine Schaltungsmusterschicht (306), die auf dem elektrisch isolierenden Substrat (305) ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsmuster aufweist, die dem ersten bzw. zweiten Schaltungsabschnitt (PC, SC) entsprechen; und  
 eine elektrisch leitende Schicht (307), die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats (305) ausgebildet ist und mit einer oberen Hauptoberfläche der Wärmesenke (104) verbunden ist,  
 wobei die ersten und zweiten Schaltungsabschnitte (PC, SC) des Leiterrahmens (103a, 103b) auf dem ersten bzw. zweiten Schaltungsmuster befestigt sind,  
 wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz (MR) verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Wärmesenke (104) freigelegt ist.  
 4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schaltungsabschnitt (SC) und das zweite Schaltungsmuster durch einen isolierenden Klebstoff (A) miteinander verbunden sind.  
 5. Halbleitervorrichtung (Fig. 8), die aufweist:  
 einen Isolierträgerkörper;  
 einen Leiterrahmen (103a, 103b), der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsabschnitte aufweist;

eine Leistungsvorrichtung (301), die auf dem ersten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens (103a) ausgebildet ist; und  
 eine auf dem zweiten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens (103b) ausgebildete Steuervorrichtung (302) zum Steuern der Leistungsvorrichtung (301), wobei der Isolierträgerkörper beinhaltet:  
 ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat (305);  
 eine Schaltungsmusterschicht (306), die auf dem elektrisch isolierenden Substrat (305) ausgebildet ist und erste und zweite Schaltungsmuster aufweist, die dem ersten bzw. zweiten Schaltungsabschnitt entsprechen; und  
 eine elektrisch leitende Schicht (307), die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats (305) ausgebildet ist, wobei die ersten und zweiten Schaltungsabschnitte des Leiterrahmens (103a, 103b) auf dem ersten bzw. zweiten Schaltungsmuster befestigt sind, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz (MR) verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der elektrisch leitenden Schicht (307) freigelegt ist.  
 6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Schaltungsabschnitt und das zweite Schaltungsmuster durch einen isolierenden Klebstoff (IA) miteinander verbunden sind.  
 7. Halbleitervorrichtung (Fig. 4 und 5), die aufweist:  
 ein Isoliermetallsubstrat (IM);  
 einen Leiterrahmen (203a, 203b), der auf dem Isoliermetallsubstrat (IM) ausgebildet ist und einen vorbestimmten Schaltungsabschnitt (SC) aufweist;  
 eine Leistungsvorrichtung (101), die auf dem Isoliermetallsubstrat (IM) ausgebildet ist; und  
 eine auf dem Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (203b) ausgebildete Steuervorrichtung (102) zum Steuern der Leistungsvorrichtung (101), wobei der Leiterrahmen (203a, 203b) weiterhin einen Leiter (L1) beinhaltet, der mit der Leistungsvorrichtung (101) verbunden ist, wobei das Isoliermetallsubstrat (IM) beinhaltet:  
 eine Wärmesenke (104) zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungseinrichtung (101) erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nach außen;  
 eine Isolierschicht (105), die auf der Wärmesenke (104) ausgebildet ist; und  
 eine Schaltungsmusterschicht (106), die auf der Isolierschicht (105) ausgebildet ist und ein erstes Schaltungsmuster, das direkt mit der Leistungsvorrichtung (101) verbunden ist, und ein zweites Schaltungsmuster aufweist, das dem vorbestimmten Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (203b) entspricht,  
 wobei der vorbestimmte Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (203b) auf dem zweiten Schaltungsmuster befestigt ist, wobei der Leiter (L1) mit dem ersten Schaltungsmuster verbunden ist, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz (MR) verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Wärmesenke (104) freigelegt ist.  
 8. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltungsabschnitt (SC) und das zweite Schaltungsmuster durch einen isolierenden Klebstoff (A) miteinander verbunden

sind.

9. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsvorrichtung (101) derart mit dem Isoliermetallsubstrat (IM) verbunden ist, daß eine obere Hauptoberfläche der Leistungsvorrichtung (101) zu oberen Hauptoberflächen des Leiters (L1) und des Schaltungsabschnitts (SC) im wesentlichen bündig ist.

10. Halbleitervorrichtung (Fig. 9 und 10), die aufweist:

einen Isolierträgerkörper;

einen Leiterrahmen (203a, 203b), der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und einen vorbestimmten Schaltungsabschnitt (SC) aufweist;

eine Leistungsvorrichtung (301), die auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist;

eine auf dem Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (203b) ausgebildete Steuervorrichtung (302) zum Steuern der Leistungsvorrichtung (301); und

eine mit einer unteren Hauptoberfläche des Isolierträgerkörpers verbundene Wärmesenke (104) zum Ableiten von Wärme, die von der Leistungsvorrichtung (301) erzeugt wird, wenn sich die Halbleitervorrichtung in Betrieb befindet, nach außen, wobei der Leiterrahmen (203a) weiterhin einen Leiter (L1) beinhaltet, der mit der Leistungsvorrichtung (301) verbunden ist,

wobei der Isolierträgerkörper beinhaltet:

ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat (305);

eine Schaltungsmusterschicht (306), die auf dem elektrisch isolierenden Substrat (305) ausgebildet ist und ein erstes Schaltungsmuster, das direkt mit der Leistungsvorrichtung (301) verbunden ist, und ein zweites Schaltungsmuster aufweist, das dem vorbestimmten Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (203b) entspricht; und

eine elektrisch leitende Schicht (307), die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats (305) ausgebildet ist und mit einer oberen Hauptoberfläche der Wärmesenke (104) verbunden ist,

wobei der vorbestimmte Schaltungsabschnitt (SC) des Leiterrahmens (203b) auf dem zweiten Schaltungsmuster befestigt ist, wobei der Leiter (L1) mit dem ersten Schaltungsmuster verbunden ist, wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz (MR) verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der Wärmesenke (104) freigelegt ist.

11. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltungsabschnitt (SC) und das zweite Schaltungsmuster durch einen isolierenden Klebstoff (IA) miteinander verbunden sind.

12. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsvorrichtung (301) derart mit dem Isolierträgerkörper verbunden ist, daß eine obere Hauptoberfläche der Leistungsvorrichtung (301) zu oberen Hauptoberflächen des Leiters (L1) und des Schaltungsabschnitts (SC) im wesentlichen bündig ist.

13. Halbleitervorrichtung (Fig. 11), die aufweist:

einen Isolierträgerkörper;

einen Leiterrahmen (203a, 203b), der auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist und einen vorbestimmten Schaltungsabschnitt aufweist;

eine Leistungsvorrichtung (301), die auf dem Isolierträgerkörper ausgebildet ist; und  
eine auf dem Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens (203b) ausgebildete Steuervorrichtung (302) zum Steuern der Leistungsvorrichtung (301), wobei der Leiterrahmen (203a) weiterhin einen Leiter beinhaltet, der mit der Leistungsvorrichtung (301) verbunden ist,

wobei der Isolierträgerkörper beinhaltet:

ein thermisch leitendes, elektrisch isolierendes Substrat (305);

eine Schaltungsmusterschicht (306), die auf dem elektrisch isolierenden Substrat (305) ausgebildet ist und ein erstes Schaltungsmuster, das direkt mit der Leistungsvorrichtung (301) verbunden ist, und ein zweites Schaltungsmuster aufweist, das dem vorbestimmten Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens (203b) entspricht; und

eine elektrisch leitende Schicht (307), die auf einer unteren Hauptoberfläche des elektrisch isolierenden Substrats (305) ausgebildet ist,

wobei der vorbestimmte Schaltungsabschnitt des Leiterrahmens (203b) auf dem zweiten Schaltungsmuster befestigt ist, wobei der Leiter mit dem ersten Schaltungsmuster verbunden ist,

wobei die Halbleitervorrichtung durch Preßspritzen derart in Harz (MR) verkapselt ist, daß eine untere Hauptoberfläche der elektrisch leitenden Schicht (307) freigelegt ist.

14. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltungsabschnitt und das zweite Schaltungsmuster durch einen isolierenden Klebstoff (IA) miteinander verbunden sind.

15. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der isolierende Klebstoff (IA) ein Klebstoff auf Silikonbasis ist.

16. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der isolierende Klebstoff (A) ein Klebstoff auf Epoxidbasis ist.

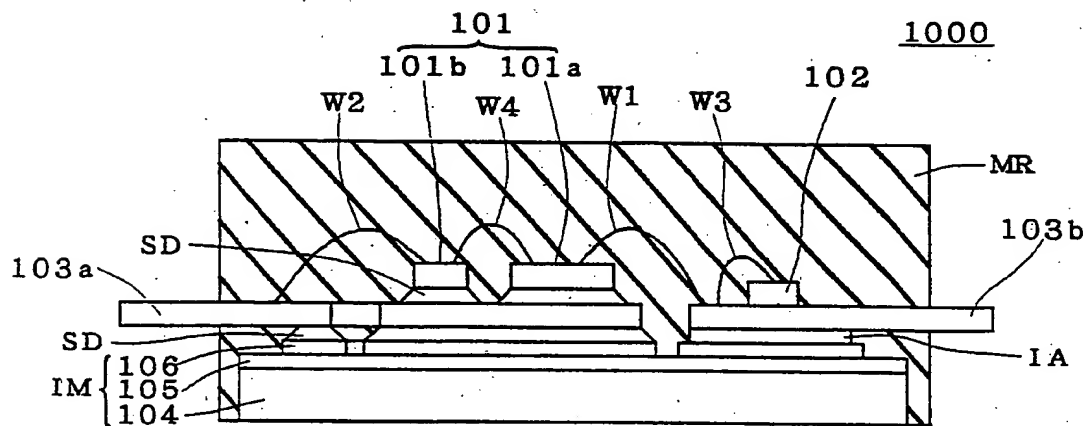
17. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsvorrichtung (301) derart mit dem Isolierträgerkörper verbunden ist, daß eine obere Hauptoberfläche der Leistungsvorrichtung (301) zu oberen Hauptoberflächen des Leiters und des Schaltungsabschnitts im wesentlichen bündig ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

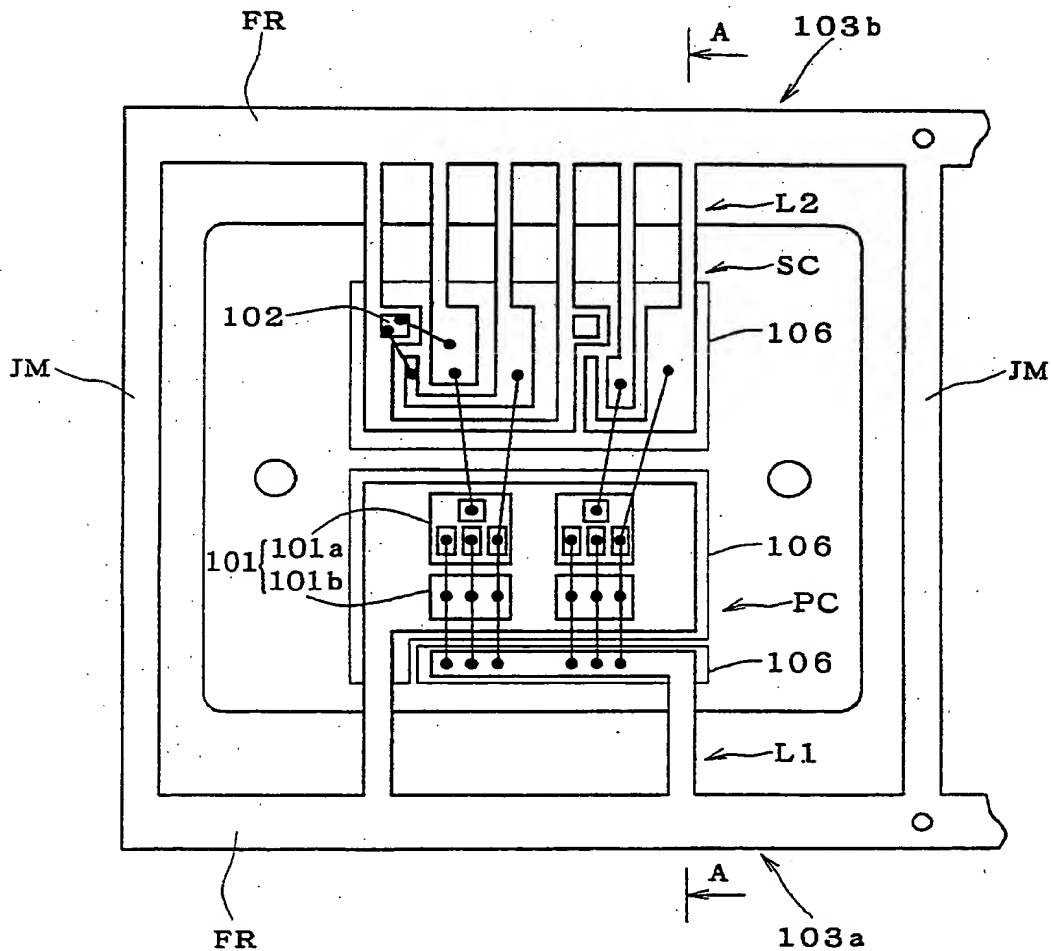
- Leerseite -



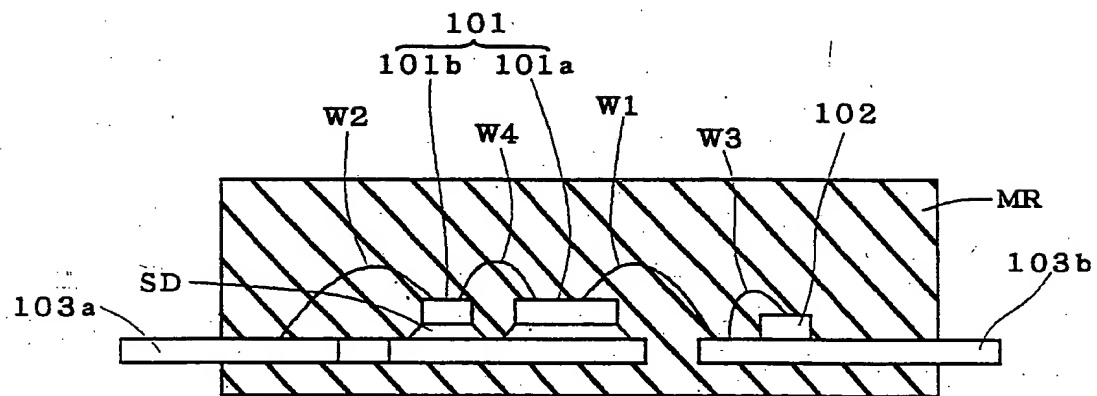
**FIG. 1**



**FIG. 2**



**FIG. 3**



**FIG. 4**

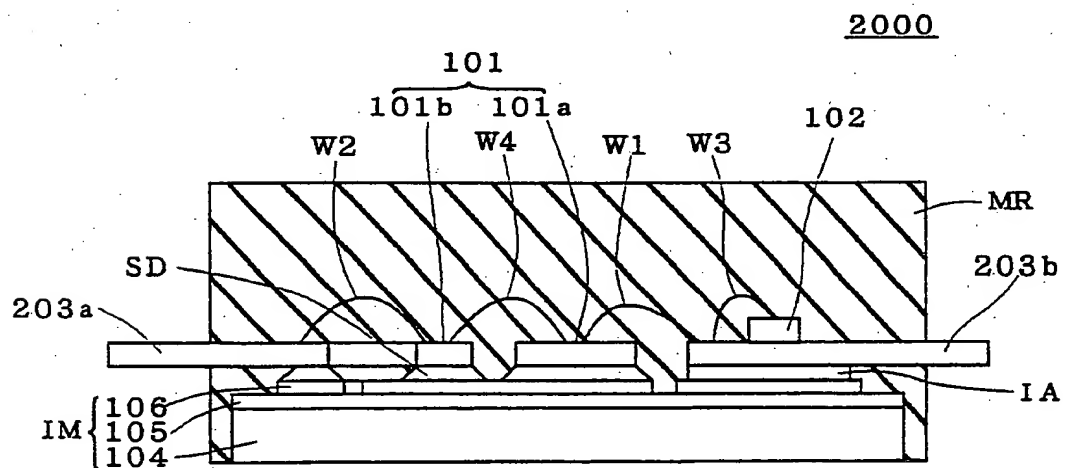


FIG. 5

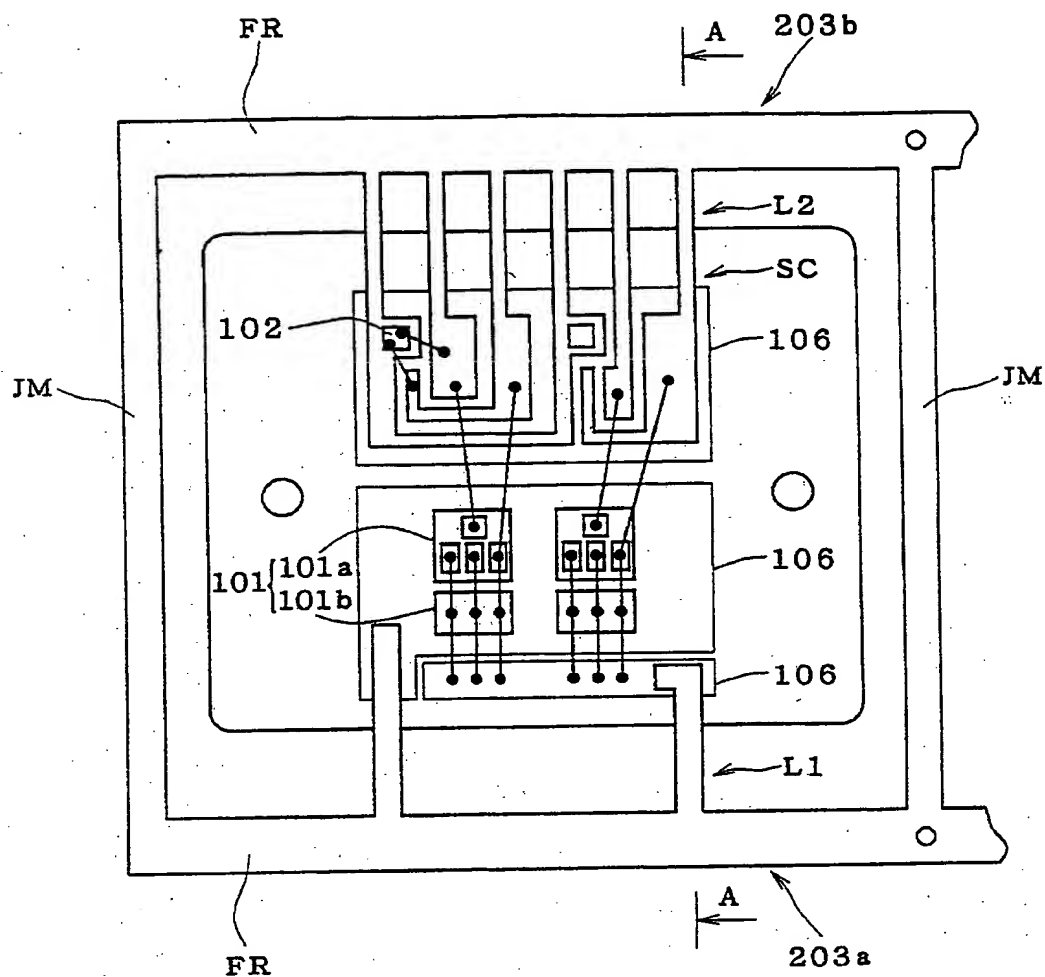


FIG. 6

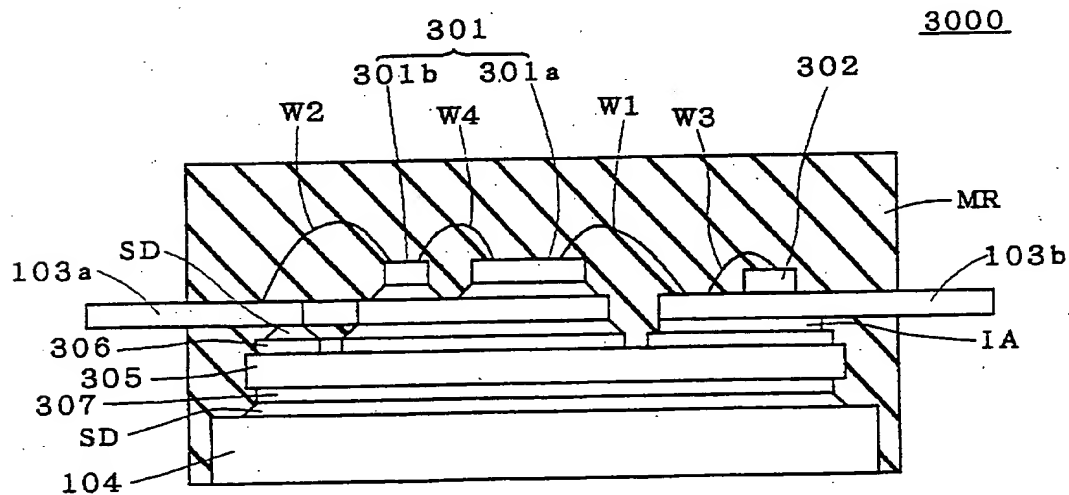


FIG. 7

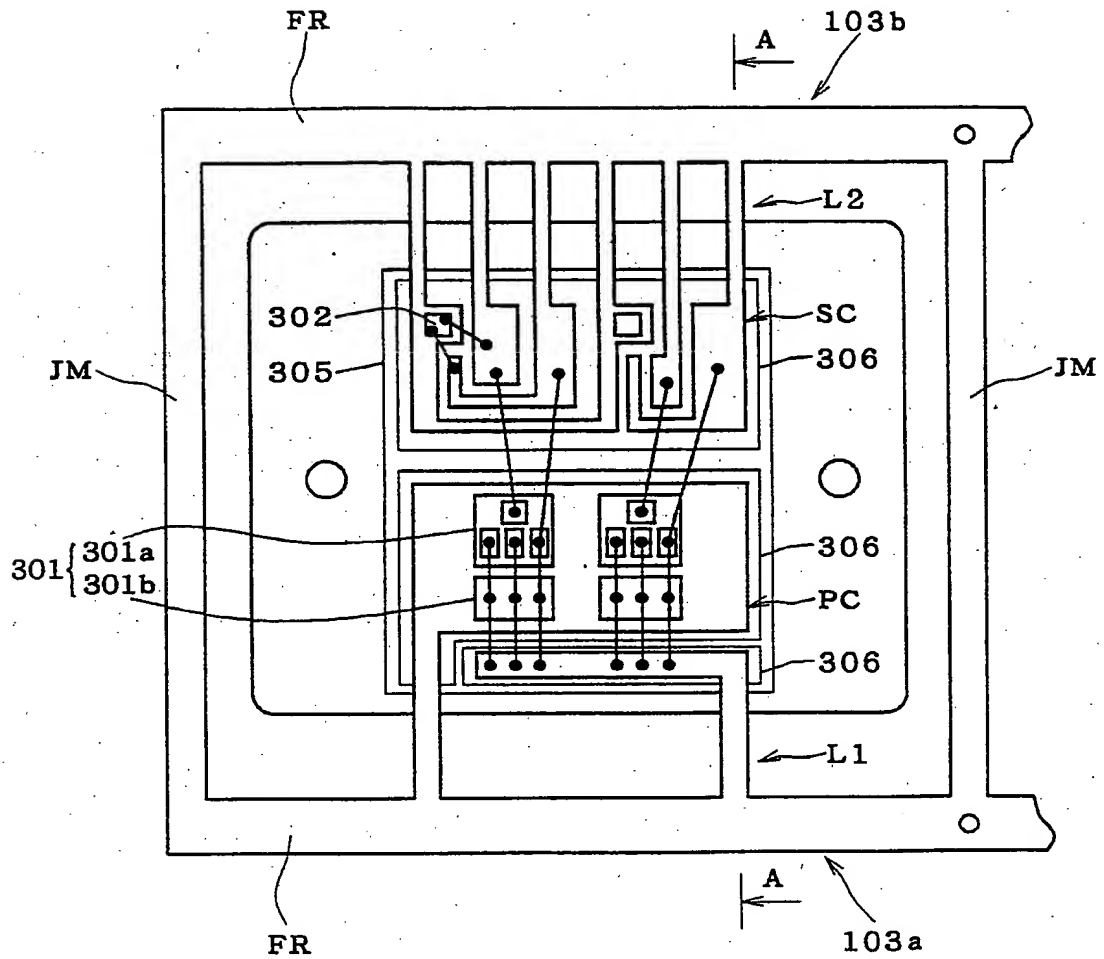


FIG. 8

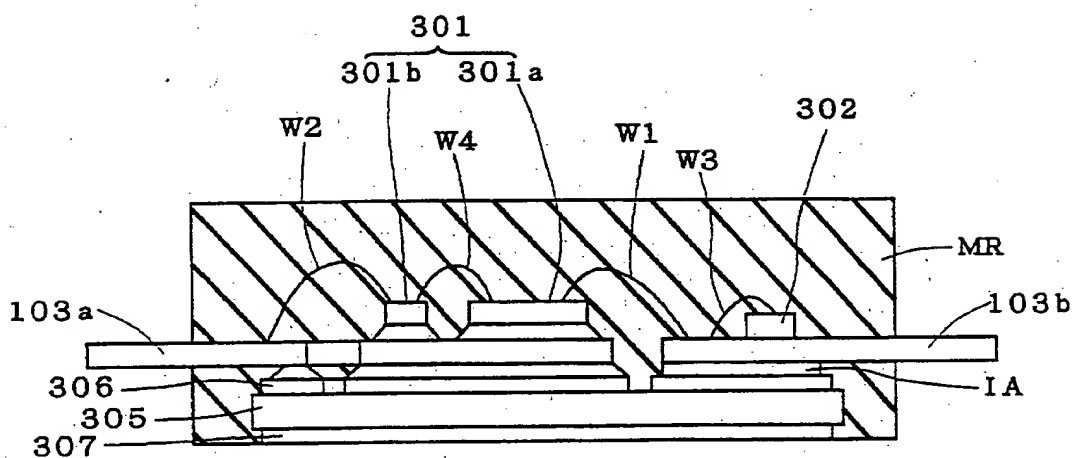


FIG. 9

4000

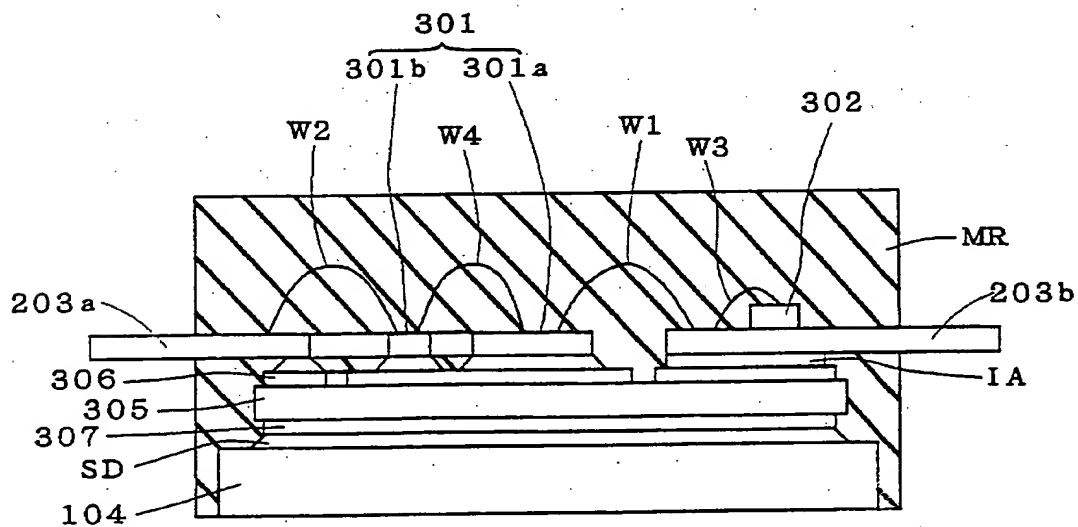




FIG. 10

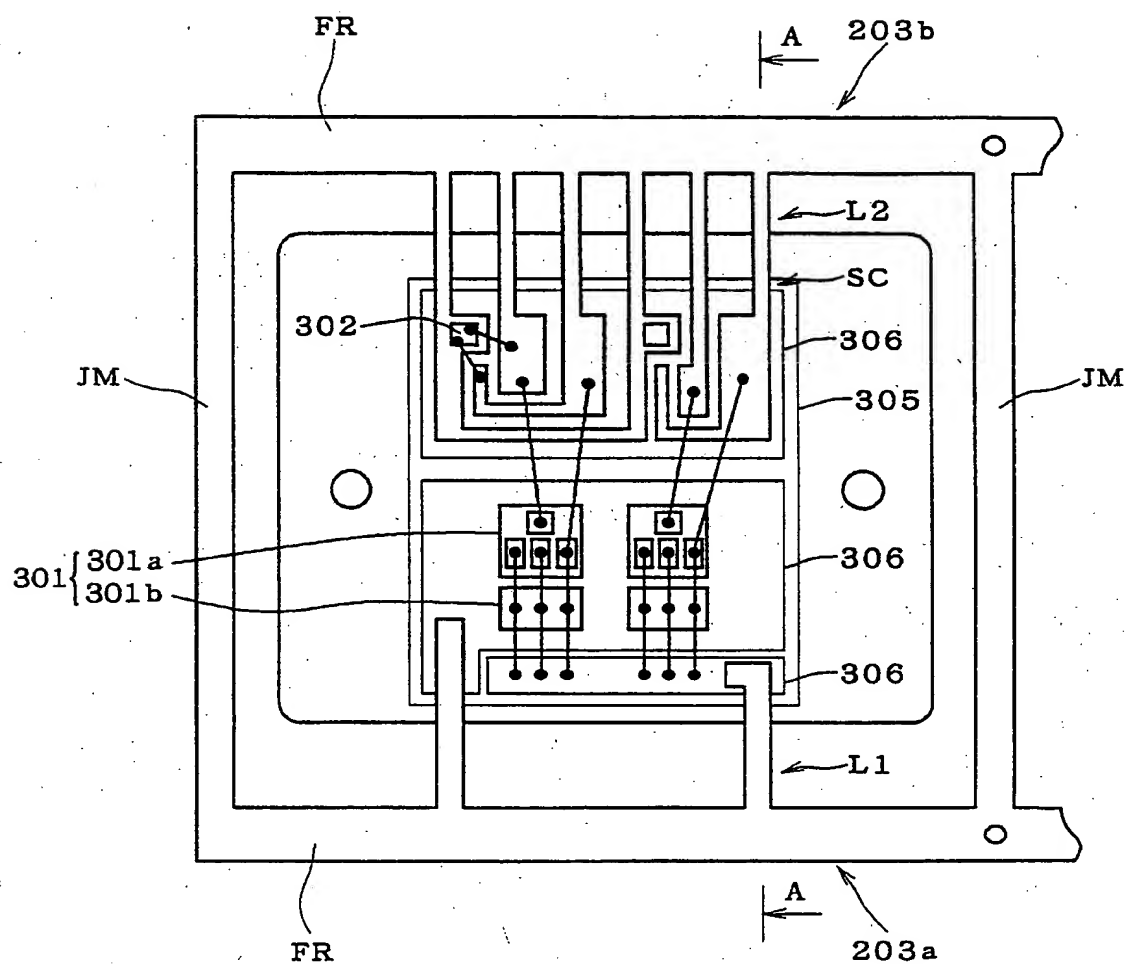


FIG. 11

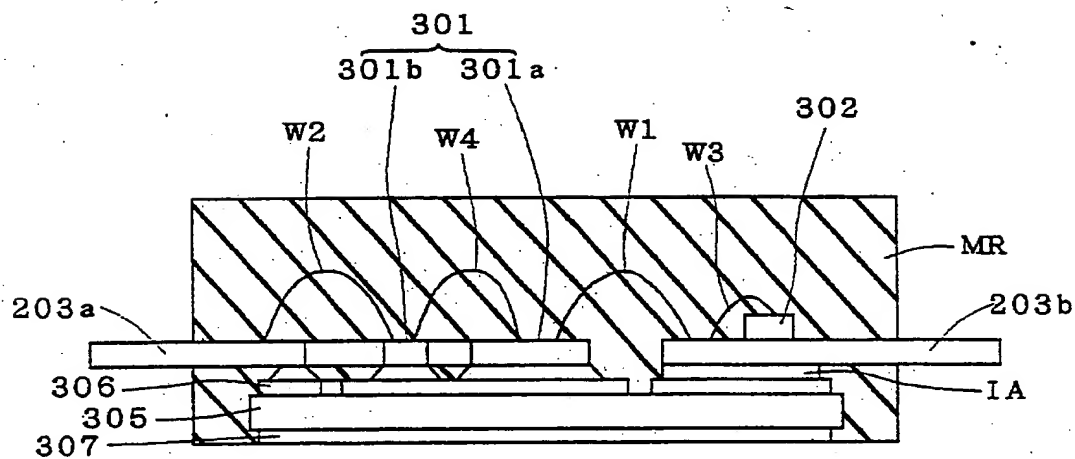


FIG. 12

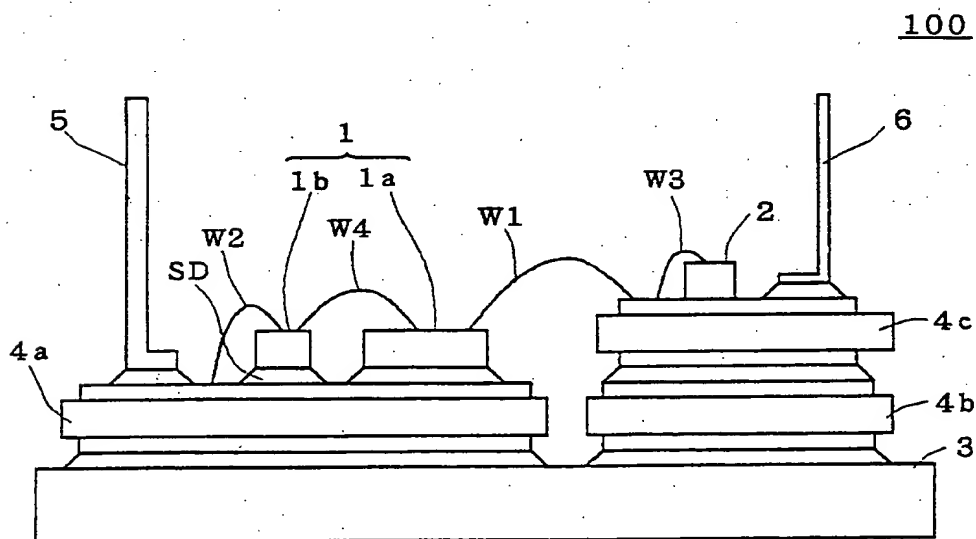


FIG. 13

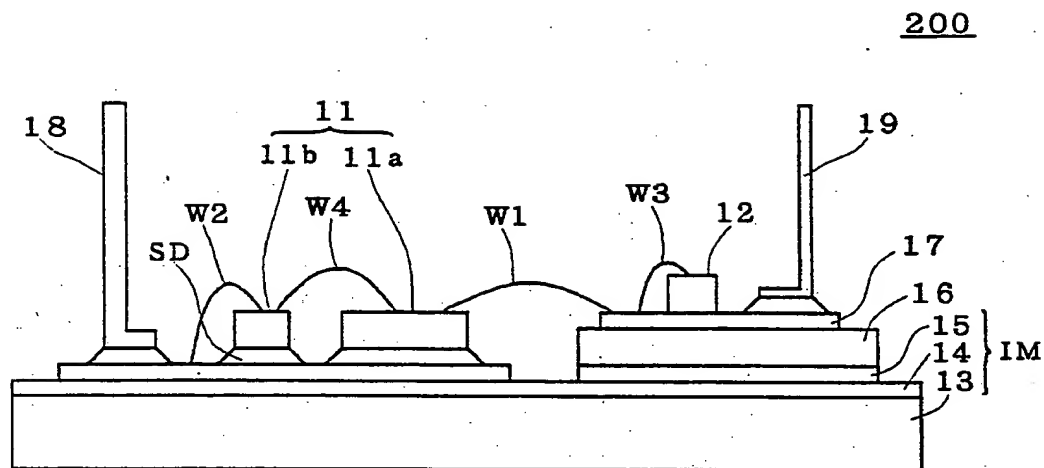


FIG. 14

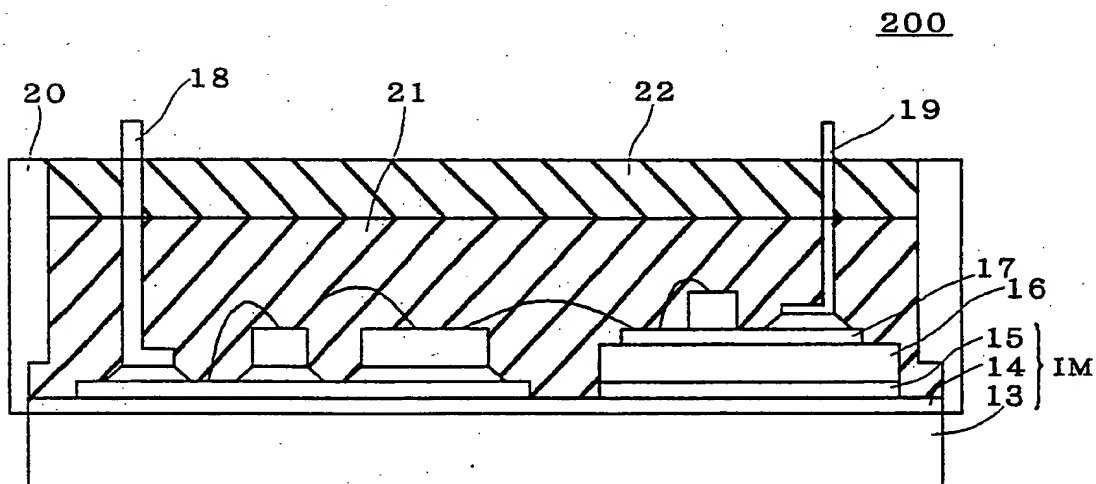
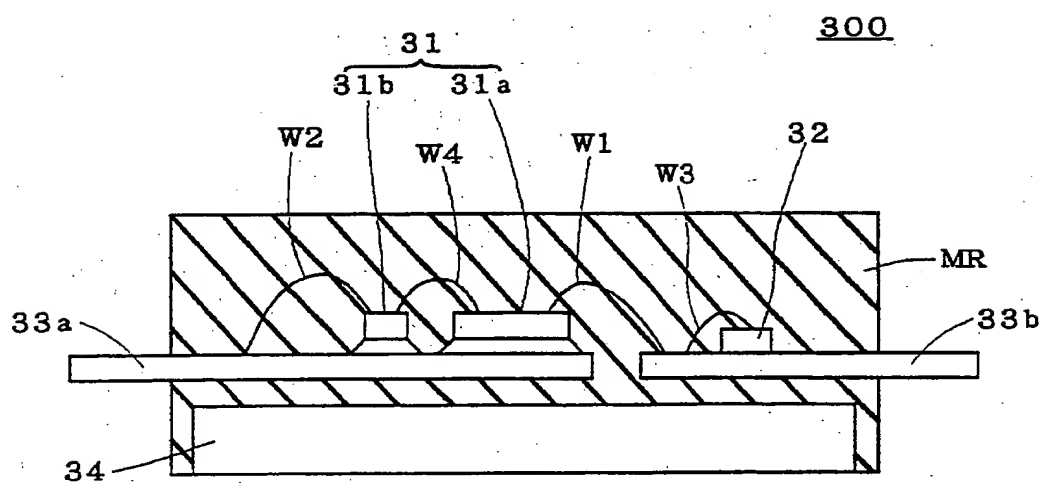


FIG. 15



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**